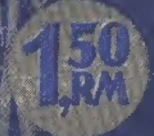
DER RUNDFUNK-BASTLER

Vierröhren-Allstrom-Empfänger

mit der Röhre RV12 P 2000



DEUTSCHER FUNK-VERLAG

D E R R U N D F U N K - B A S T L E R

Vierröhren-Allstrom-Empfänger

mit der Röhre RV12 P2000
(auch für Koffereinbau geeignet)

VON HANS-LUDWIG RATH



D E U T S C H E R F U N K - V E R L A G G · M · B · H

INHALTSÜBERSICHT

Veröffentlicht unter der Lizenz Nummer 52 der SMA · Kenn-Nummer 10438 · Ausgabe A

Verlag und Vertrieb: Deutscher Funk-Verlag GmbH, Berlin SO 36, Kiefholzstraße 1-3
Telefon: 67 43 58 / Postscheckkonto: Berlin 1975 49

Anzeigenannahme: DFV, Anzeigenabteilung, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 59 (vormals Köster-Ufer), Telefon: 91 12 92 / Postscheckkonto: Berlin 1122 42

Druck: (40) Buchdruckerei Karl Huth, Berlin C 2, Münzstraße 19

1. AUFGABENSTELLUNG

Infolge der großen Steigerung der Senderenergien und den teilweise schlechten Antennenverhältnissen in der Stadt genügt ein Einkreisempfänger den heutigen Empfangsverhältnissen meistens nicht mehr. Da seine Trennschärfe nicht ausreicht, ist der Ortssender auf der ganzen Skala hörbar und der Empfang anderer Sender unmöglich. Benutzt man Sperrkreise, Trennkreise, Wellenfallen oder wie diese heute meist sehr teuren Erzeugnisse sonst noch heißen mögen, so erzielt man auch damit nicht immer den gewünschten Erfolg, denn solche Zusatzgeräte verzehren einen großen Teil der Empfangsenergie, auf die ein Einkreiser so nötig angewiesen ist.

Ein großer Nachteil aller Einkreiser ist ferner ihre Abhängigkeit der Sendereinstellung von der gerade benutzten Antenne. Jeder kennt dies ja aus eigener Erfahrung, wenn er z. B. sein Empfangsgerät von einem Zimmer in einen anderen Raum stellt; fast stets ist eine neue Einstellung der Abstimmung nötig. Daher zeigen normale Einkreiser der Industrie niemals eine Punkteichung, sondern wenn schon statt Zahlenangaben Stationsnamen vorhanden sind, so sind sie weit auseinandergezogen und gelten nur annähernd.

Geht man mit einem Einkreiser abends auf Fernempfang und will das Letzte aus dem Gerät herausholen, so merkt man bald, wie außerordentlich wichtig und geradezu entscheidend die richtige Einstellung der Rückkopplung ist. Die genaue Technik und die Feinheiten der Bedienung der Rückkopplung werden erfahrungsgemäß nicht immer von allen Menschen leicht erlernt und erfaßt.

Alle diese Erwägungen führten zur Konstruktion des hier beschriebenen Gerätes; man kann diesen Empfänger mit einer Hochfrequenzstufe ohne Abstimmkreis wohl den besten auf diese Weise herstellbaren Einkreiser nennen. Sein Verhalten hinsichtlich Trennschärfe, Eichbarkeit (also Unabhängigkeit von der jeweils benutzten Antenne), Empfang an Behelfsantennen und nicht so kritische Einstellung der Rückkopplung entspricht dem eines regulären Zweikreis-Empfängers. Durch Verwendung der nur 48 mm „kleinen" HF-Pentode RV 12 P 2000 ist es möglich, das ganze Gerät gedrängt aufzubauen und dadurch einen Kofferempfänger zu schaffen.

Beim Mustergerät sind die Ausmaße $22 \times 24 \times 11$ cm, jedoch läßt es sich ohne weiteres noch kleiner bauen. Von einem Kofferempfänger verlangt man, daß er an Gleich- und Wechselstromnetzen arbeitet und auf die verschiedenen Netzspannungen einzustellen geht. Auch hierauf ist auf den vorliegenden Empfänger Rücksicht genommen worden.

2. DIE SCHALTUNG[1])

Die HF-Stufe

Zur Anpassung an sehr lange Hochantennen und an kümmerlichste Behelfsantennen sind vier kapazitiv (C_1 bis C_4) an die HF-Stufe angekoppelte Antennenanschlüsse vorgesehen, die in jedem auch noch so verzweifelten Fall eine ausreichende Trennschärfe gewährleisten. Welche der vier Buchsen benutzt wird, ist ohne Einfluß auf die stets gleichbleibende Sendereinstellung. Infolge dieses großen Vorteils wird man wohl gern ein gelegentliches Umstecken der Antenne in Kauf nehmen und es nicht als große Mehrarbeit empfinden. Noch einmal sei hier festgestellt, daß ein zusätzlicher Sperrkreis wirklich überflüssig ist.

Statt des üblichen abgestimmten Gitterkreises liegt das Filter Fi vor dem Gitter der HF-Röhre. Gegen Erde liegt hier die Drossel Dr_1, die für Mittel- und Langwellen etwa den gleichen Widerstand hat. Vor dem Gitter folgt dann eine aus 2 Spulen L_1, L_2 und den beiden dazugehörigen Kondensatoren C_5, C_6 bestehende HF-Siebkette, die so bemessen ist, daß alle Frequenzen unter 150 kHz und oberhalb 1500 kHz gesperrt werden. Hierdurch werden Kurzwellenstörungen, Netzbrummen usw. vermieden und vor allem ein auffallend guter Empfang der Langwelle gesichert, der bei einem normalen Einkreiser stets nur mäßig ist. Das ganze Eingangsfilter, einschließlich der drei Dämpfungswiderstände R_1—R_3 kann man selbst herstellen oder evtl. noch aus alten Beständen seines Rundfunkhändlers beziehen[2]).

---

1) Siehe Gesamtschaltbild Seite 14—15.

2) Vor dem letzten Krieg von Fir-a Erich Lindner, „Allei", Machern, Bez. Leipzig, geliefert.

Die Gittervorspannung für die HF-Röhre $Rö_1$ wird durch Spannungsabfall am Widerstand R_4 gewonnen, der durch den Kondensator C_7 abgeblockt wird. Wer eine Übersteuerung der $Rö_1$ sicher vermeiden will, kombiniert diesen Kathodenwiderstand R_4 aus dem unveränderlichen Teil 500 Ω und dem Potentiometer 10 kΩ (siehe Abb. 1)

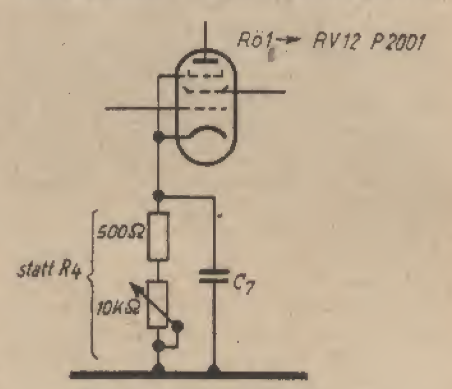


Abb. 1: Hochfrequenzseitige Lautstärkeregelung

Dann ist die Lautstärkeregelung mittels P_1 vor der Endröhre überflüssig; an die Stelle von P_1 tritt als Gitterableitung ein fester Widerstand von 1 MΩ. Allerdings muß dann die Röhre RV 12 P 2001 verwendet werden, da nur diese eine Regelkennlinie aufweist. Im Mustergerät hat sich die Lautstärkeregelung mit P_1 im NF-Teil so gut bewährt, daß bisher eine HF-seitige Lautstärkeregelung überhaupt nicht vermißt wurde.

Die Anodenspannung wird direkt vom Netzteil ohne zusätzliche Siebmaßnahmen über die HF-Drossel Dr_2

der Röhre 1 zugeführt. Ihre Schirmgitterspannung erhält die Röhre von Plus Anode über den Widerstand R_5, der gegen Minus durch Kondensator C_8 verblockt ist. Die Ankopplung der HF-Röhre an das Audion erfolgt mittels der bewährten Anordnung Drossel Dr_2/Block C_9. Dieser Kopplungsblock C_9 ist in seiner Größe außerordentlich wichtig und entscheidend für ein einwandfreies Arbeiten des Empfängers, denn er bestimmt das Verhältnis „notwendige Trennschärfe zur gewünschten Lautstärke und einwandfreien Wiedergabe"! Versuche ergaben (bei dem im Mustergerät verwendeten „H"-Eisenkern-Spulen) für C_9 einen günstigen Wert von 35 pF.

Sollte dieser Wert zur Zeit nicht zu beschaffen sein, kann man sich durch Parallelschalten geeigneter Kondensatoren helfen. Es empfiehlt sich nicht, den Kopplungskondensator C_9 veränderlich zu machen, da dadurch ein zusätzlicher Bedienungsknopf geschaffen würde; dieser Mehraufwand steht in keinem Verhältnis zum tatsächlichen Erfolg.

Das Audion

D e r A u d i o n s p u l e n s a t z L_3 — L_6 s t e l l t e i n s e h r w i c h t i g e s E i n z e l t e i l u n s e r e s G e r ä t e s d a r; e r i s t d a h e r v o r d e m E i n b a u ä u ß e r s t k r i t i s c h z u p r ü f e n! M i t d e r G ü t e d e r S p u l e n s t e i g t u n d f ä l l t d i e e r w ü n s c h t e L e i s t u n g d e s E m p f ä n g e r s! Geübte Bastler wickeln sich den Spulensatz selbst, weniger Erfahrene gehen besser zu ihrem Händler, der heute schon wieder recht brauchbare Spulen liefern kann. Man muß dann nur das Anschlußschema der gekauften Spulen mit den Anschlüssen dieser Schaltung vergleichen.

Die Ankopplung der durch $Rö_1$ verstärkten HF-Schwingungen an das Audion erfolgt nicht direkt am gitterseitigen Ende der Spule L_3, sondern in ihrer Mitte an der Anzapfung Z. Im Zusammenwirken mit dem richtig bemessenen Kondensator C_9 erhält man so den gewünschten Grad von Trennschärfe und Lautstärke. Die Schaltung der Empfangsgleichrichterstufe $Rö_2$ ist völlig normal. Infolge der besonderen Ausführung der RV 12 P 2000 und ihrer Fassung liegen Gitterblock C_{11} und Gitterwiderstand R_6 nicht, wie sonst üblich, in einer Abschirmkappe, sondern sie müssen freitragend montiert werden, unter Beachtung kürzester Leitungen!

Den eigentlichen Abstimmkreis bilden die Spulen L_3, L_4 zusammen mit dem Drehkondensator C_{10}. Der Rückkopplungsweg wird aus Drehkondensator C_{12} und den Spulen L_5, L_6 gebildet. Durch evtl. Rückkopplungspfeifen werden benachbarte Rundfunkhörer n i c h t gestört, da die HF-Röhre $Rö_1$ eine Ausstrahlung verhindert. Der Kondensator C_{13}, unmittelbar an der Anode, ist mit Minus verbunden und macht den Schwingungseinsatz der Rückkopplung weicher. Wegen der stets vorhandenen Streuungen in den Daten der verschiedenen Röhren stellt man die Größe von C_{13} am besten durch Ausprobieren fest. Übliche Werte liegen zwischen 50 und 300 pF.

Das Audion arbeitet ohne besonders erzeugte Gittervorspannung. Um den Einbau einer zweiten HF-Drossel zu vermeiden, wurde an deren Stelle mit dem gleichen Erfolg der (induktionsfreie) Widerstand R_7 verwendet.

Kopplung zur Endstufe

Wenn wie hier das Audion eine Pentode aufweist, muß die darauf fol-

gende Stufe in Widerstands-Block-Kopplung (sog. „RC-Kopplung") ausgeführt werden, damit der hohe Verstärkungsfaktor der Röhre möglichst voll ausgenutzt wird.

Die Verwendung eines der bekannten alten Niederfrequenztrafos ist hier nicht am Platze! Die Zuführung der Anodenspannung erfolgt daher über die Widerstände R_9, R_{10}, die durch C_{15} gegen Minus verblockt sind. Die Schirmgitterspannung des Audions muß niedriger sein als die der HF-Stufe; infolgedessen wird sie über den hohen Widerstand R_8 zugeführt und mit Kondensator C_{14} gegen Minus abgeblockt.

Die durch Röhre 2 gleichgerichtete Empfangsenergie wird am Arbeitswiderstand R_{10} abgenommen und über Kondensator C_{16} den Gittern der beiden Endröhren zugeführt. Um noch evtl. vorhandene letzte Hochfrequenzreste fernzuhalten, ist das Siebglied R_{11}, C_{17} vorgesehen. Die Größe von C_{17} schwankt zwischen 20 und 200 pF und ist auszuprobieren, da hiervon auch die Wiedergabe abhängt (infolge Benachteiligung der hohen Tonfrequenzen). Als Gitterableitewiderstand dient das Potentiometer P_1 oder — wenn eine bereits hochfrequenzseitige Lautstärkeregelung erfolgt — ein fester Widerstand mit gleichem Wert.

Die Endstufe

Die kleine Röhre RV 12 P 2000 ist an sich nicht als Endröhre für Rundfunkempfänger gedacht. Man kann sich aber helfen, indem zwei solche Röhren parallel geschaltet werden. Dann ist es nicht mehr möglich, diese Endröhren-Kombination hinsichtlich Lautstärke und Wiedergabe von einer normalen Endröhre zu unterscheiden. Allgemein wird heute die Endpentode bevorzugt, weil sie eine größere Verstärkung und einen besseren Wirkungsgrad besitzt, während die Endtriode verwendet wird, wenn man hervorragende Wiedergabe wünscht. Ein weiterer Vorteil der Triode ist gleichmäßige Wiedergabe des gesamten Tonbandes.

Verfasser benutzt die Triodenschaltung. Hier erzeugt der Kathodenwiderstand R_{12} die nötige Gittervorspannung für beide Röhren; er wird vom Elektrolytblock C_{18} überbrückt. Der richtige Wert für R_{12} muß nach bester Wiedergabe gewählt werden. Ein paar Versuche hierbei sind keine vergeudete Zeit, sondern werden stets mit einer zufriedenstellenden Wiedergabe belohnt! Im Mustergerät ist $R_{12} = 600\ \Omega$, wobei sich ein Anodenstrom von 14—15 mA einstellt. Im Anodenkreis der Endröhren liegt die Primärseite des Ausgangstransformators T_1. Sie ist durch C_{19} überbrückt, um den Klang ein wenig zu dunkeln. Die Größe von C_{19} richtet sich nach dem persönlichen Geschmack und wird etwa zwischen 1000 und 5000 pF schwanken. Der Lautsprecher im Mustergerät ist eine permanent-dynamische Kleintype. Eine Tonblende ist

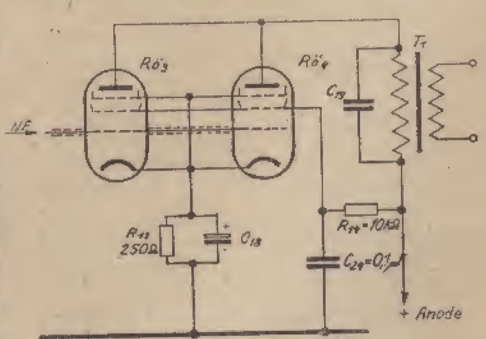


Abb. 2: Pentodenschaltung der Endstufe

nicht erforderlich, da Sprache und Musik einwandfrei wiedergegeben werden.

Will man die Endstufe als Pentode ausführen, schaltet man nach Abb. 2. Gegenüber der Gesamtschaltung (Seite 14—15) ist nur der Wert für R_{12} auf 250 Ω verringert und zusätzlich der Schirmgittervorwiderstand R_{14} hinzugekommen, der durch Kondensator C_{24} abgeblockt wird. Im übrigen gelten alle Hinweise des vorigen Absatzes sinngemäß.

3. DER NETZTEIL

Die Heizung

Die Röhre RV 12 P 2000 ist indirekt geheizt, ihr Heizstrom ist 75 mA, jedoch läßt die Herstellerfirma Werte zwischen 70 und 78 mA zu; die Heizspannung selbst spielt eine untergeordnete Rolle, entscheidend ist nur der Heizstrom. Der Vorwiderstand R_v im Heizkreis soll die überschüssige Spannung vernichten und berechnet sich wie folgt:

$$R_v\ [\Omega] = \frac{\text{Netzspannung [V]} - \text{Summe aller benötigten Heizspannungen [V]}}{\text{Heizstrom [mA]}} \cdot 1000$$

4 Röhren : $4 \times 12{,}6 \approx 50$ Volt, vorhandene Netzspannung = 220 Volt. Bei einem Heizstrom von 75 mA folgt nach der oben angegebenen Formel für R_v:

$$R_v = \frac{220 - 50}{75} \cdot 1000 = \frac{170\,000}{75} = \underline{\underline{2270\ \Omega.}}$$

Bei den in Deutschland vorkommenden Netzspannungen ergeben sich für R_v folgende Werte:

Netzspannung	Widerstand R_v	Belastung
220 Volt	ca. 2270 Ω	ca. 13 W
150 "	" 1330 Ω	" 8 W
125 "	" 1000 Ω	" 6 W
110 "	" 800 Ω	" 5 W

Zu empfehlen ist also ein Vorwiderstand von etwa 2500 Ohm und 15 Watt Belastung. Mit einer Schelle kann man den richtigen Wert einstellen. Dazu schaltet man in den Heizkreis an der mit einem Kreuz bezeichneten Stelle (also ohne den Anodenstrom mitzumessen) ein mA-Meter und regelt durch Verschieben der Schelle an R_v genau auf 75 mA ein. Anschließend wird die Schelle fest angezogen. Dieses einmalige Einstellen des Heizstromes auf 75 mA ist nicht zu umgehen.

Wenn man kein eigenes Meßinstrument besitzt, wird die Messung sicherlich jeder Rundfunkhändler gern vornehmen.

Bis heute sind wir bei der Röhre RV 12 P 2000 im Allstrombetrieb auf die Verwendung eines normalen drahtgewickelten Widerstandes angewiesen (R_v), denn automatisch regelnde Eisen-Wasserstoff-Widerstände für die hier nötige Stromstärke von 75 mA wurden bisher nicht hergestellt. Für diese Stromstärke fehlen auch Urandioxyd-Widerstände, die entweder für sich allein oder im Kolben eines Eisen-Wasserstoff-Widerstandes (sog. „EU"-Typen) vorhanden sind. Diese haben

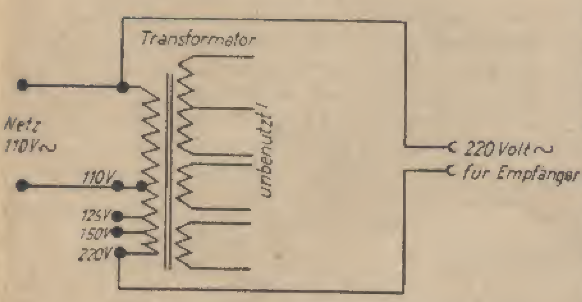


Abb. 3: Vorschalttransformator bei 110 Volt Netzspannung

die Aufgabe, die Heizfäden der Röhren vor dem schädlichen Einfluß des starken Stromstoßes beim Einschalten zu schützen.

Bei vorliegendem Empfänger liegen die Verhältnisse so, daß bei Betrieb an 220-Volt-Netzen der Einschaltstromstoß u n t e r 100 mA liegt. Das ist also ohne weiteres zu verantworten.

Ungünstiger wird es bei 110-Volt-Netzen. Hier ist der Einschaltstromstoß wesentlich größer, obwohl der reine Empfangsbetrieb auch bei 110 Volt trotz der geringeren Anodenspannung gewährleistet ist.

Bei Wechselstromnetzen (110 Volt) kann man sich dadurch helfen, daß man den Widerstand R_v im Empfänger auf 220 Volt eingestellt läßt und dem ganzen Empfänger einen Transformator vorschaltet (siehe Abb. 3). Dieser braucht nicht groß zu sein, da die maximale Leistungsaufnahme des beschriebenen Empfängers bei 220 Volt nur etwa 24 Watt beträgt. So arbeitet das Gerät trotz des vorhandenen 110-Volt-Netzes wie bei 220-Volt-Netzspannung und erfreut durch eine gute Wiedergabe.

Hinter dem doppelpoligen Netzschalter S_2 folgt die Sicherung Si (Nennstrom etwa 200—300 mA) und zur Unterdrückung von hochfrequenten Störungen, die über das Lichtnetz in den Empfänger gelangen könnten, der Kondensator C_{20}. Diesem Einzelteil ist erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen, da es dauernd an der vollen Netzspannung liegt. Es muß eine Prüfspannung von mindestens 1500 Volt ~ aufweisen.

Hinter dem Vorwiderstand R_v geht der Heizstrom der Reihe nach durch die Röhren 1, 4, 3, 2. Die für das Netzbrummen empfindlichste Röhre, das Audion $Rö_2$, liegt mit einem Ende ihres Heizfadens direkt an Minus. Dadurch ist die Spannung zwischen Heizfaden und Kathode an $Rö_2$ am geringsten, und somit ergibt sich auch eine ganz geringe Brummspannung. U m v ö l l i g e N e t z t o n f r e i h e i t z u e r z i e l e n, i s t s o r g f ä l t i g d a r a u f z u a c h t e n, d a ß d i e Z u f ü h r u n g v o m N e t z (gleich hinter S_2 und C_{20}) z u r R ö h r e 2 d i r e k t a n d i e L ö t f a h n e d e r F a s s u n g d e r A u d i o n r ö h r e g e l e g t w i r d (siehe Abb. 4).

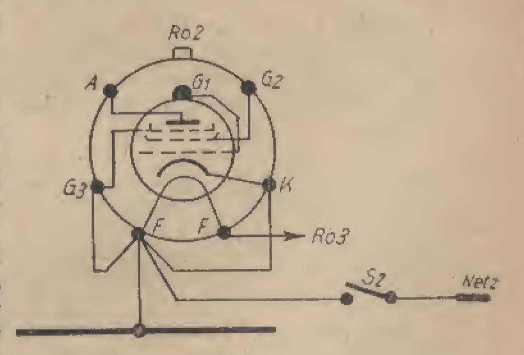


Abb. 4: Netzzuführung zur Audionröhre

Der Trockengleichrichter

Verfolgt man die Gewinnung der Anodenspannung, so findet man als

erstes den Trockengleichrichter Gl. Solche Gleichrichter bestehen aus Metallscheiben, auf die ein Halbleiter (Kupferoxydul oder Selen) aufgebracht ist. Eine weitere Scheibe bewirkt die Stromzuführung. Liegt an einem Trockengleichrichter eine Wechselspannung, so ist praktisch nur in einer Richtung ein Stromfluß möglich. Ein einzelnes Gleichrichter-Element sperrt nur eine bestimmte Spannung. Um an der Netzspannung von 220 Volt arbeiten zu können, muß man etwa 20 bis 30 einzelne Elemente hintereinander schalten; bei den handelsüblichen Selen-Typen (220 Volt/30 mA) ergibt sich eine Länge von 85 mm. Für die zulässige Stromstärke ist der Durchmesser der einzelnen Gleichrichter-Elemente maßgebend.

Bei Selen-Gleichrichtern, die Temperaturüberlastungen leichter vertragen und dadurch einen größeren Wirkungsgrad besitzen, rechnet man etwa 30 mA auf 18 mm Scheibendurchmesser. Bei Kupferoxydul-Gleichrichtern z. B. sind bei 35 mm Durchmesser 100 mA zulässig.

Sollte heute beim Rundfunkhändler kein Trockengleichrichter für dieses Gerät erhältlich sein, so wird man sich nach obigen Angaben leicht eine geeignete Type aus alten Beständen heraussuchen können. Die Trockengleichrichter werden meist in Form langer Stäbe geliefert. Sie besitzen einen durchgehenden Metallbolzen, der von allen stromführenden Teilen des Gleichrichters isoliert ist. An den Enden ist der Bolzen mit Gewinde und Muttern versehen, um ihn leicht im Chassis befestigen zu können. Zum Anschluß dienen Lötfahnen.

Sollten die beiden Anschlüsse am Ende des Gleichrichters nicht in ihrer Polarität gekennzeichnet sein (z. B. rot = plus, schwarz = minus), so kann man

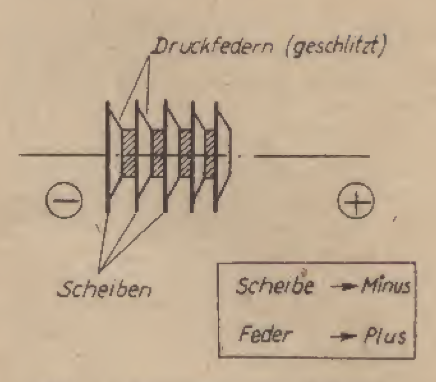


Abb. 5: Bestimmung der Polarität

die Anschlüsse nach Abb. 5 bestimmen. Es ist auch möglich, mit einem Drehspulinstrument oder einer Glimmlampe am Wechselstromnetz die Polarität festzustellen.

Im übrigen bietet die Schaltung des Trockengleichrichters keine Besonderheiten. Es ist nur darauf zu achten, daß er möglichst nicht längere Zeit mit Gleichstrom belastet wird. Daher wurde der Schalter S_3 vorgesehen, der bei Dauerbetrieb des Empfängers an Gleichstromnetzen den Gleichrichter durch den Widerstand R_{13} ersetzt und hierdurch sogar noch eine zusätzliche Siebung bewirkt. Um Fehlschaltungen zu vermeiden, ist es zweckmäßig, diesen Schalter S_3 so zu montieren, daß er von außen nicht durch Unbefugte bedient werden kann.

Die Siebung

Im Lauf des Anodenstroms folgt hinter dem Gleichrichter der Ladekondensator C_{21}, die Netzdrossel Dr_3 und der Siebkondensator C_{22}, an dem dann die volle Anodenspannung (bei 220 Volt ~ = 260 Volt) abgenommen werden

kann. Es ist nicht erforderlich, diese beiden Kondensatoren größer als 8 µF zu wählen, da schon mit diesen Werten eine völlige Netztonfreiheit erreicht wird.

Im Mustergerät werden keine Elektrolytblocks, sondern Becherkondensatoren verwendet. Sollte man heute aus irgendwelchen Gründen doch Elektrolytblocks einbauen müssen, so ist dies bei Betrieb an Wechselstromnetzen nicht von Bedeutung, wohl aber bei Gleichstromnetzen. Hier darf Schalter S_3 erst auf Stellung „=" umgeschaltet werden, wenn das Gerät mit eingeschaltetem Trockengleichrichter (Stellung „~") bereits gespielt hat (richtiger Steckeranschluß in = Steckdose, sonst Umpolen!). Die Netzdrossel soll etwa 700—1000 Ω Gleichstromwiderstand haben und kann unbedenklich eine Kleinausführung sein.

Die Erdung

Dieser Empfänger, wie überhaupt jedes Allstromgerät, weist als Schutzmaßnahme in der Erdzuleitung einen durchschlagsicheren Kondensator C_{23} von etwa 5000—10 000 pF auf. In der Antennenzuführung erfüllen die Kondensatoren C_1—C_4 den gleichen Zweck. Bei Allstromgeräten empfiehlt es sich, das Metallchassis nicht als Minusbezugsleitung zu benutzen, da es dann direkt mit dem Lichtnetz verbunden ist und bei ungünstigen Umständen leicht Elektrisierungserscheinungen auftreten. Daher wird besser eine besondere, gegen das Chassis isoliert geführte Bezugsleitung verlegt, die über den Kondensator C_{23} mit der Erdbuchse verbunden ist. Das Metallchassis selbst dagegen wird direkt mit der Erdbuchse verbunden.

4. DIE SPULENHERSTELLUNG

Es sei an dieser Stelle noch einmal gesagt, daß der Spulenselbstbau nur für den geübten Bastler in Frage kommt. Denn eine mit HF-Litze gewickelte Spule ist dann und nur dann verlustarm, wenn an ihren Enden tatsächlich sämtliche Einzeläderchen einwandfrei verlötet sind. Nur ein einziges abgebrochenes Drähtchen, und die Spule ist schlechter als eine Volldrahtspule!

Das Eingangsfilter

Das Eingangsfilter ist am leichtesten zu bauen. Aus Pertinax, Holz oder ähnlichem Material stellt man sich 3 kleine Wickelkörper von 20 mm Durchmesser her (siehe Abb. 6).

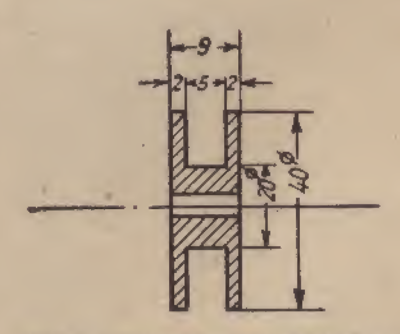


Abb. 6: Selbsthergestellter Wickelkörper

Nun werden die 3 Spulen Dr_1, L_1, L_2 wie folgt gewickelt:

Spule	Windungszahl	Draht
Dr_1	200	0,2 mm CuSS
$L_1 = L_2$	80	„

Man kann sich die 3 getrennten Dämpfungswiderstände R_1—R_3 ersparen, wenn man gleich mit Konstantandraht 0,15—0,18 mm (2 × Seide umsponnen) wickelt. Alle Teile, einschließlich der Kondensatoren C_5 und C_6, bringt man in einem kleinen Abschirmbecher unter (die drei Spulen senkrecht zueinander), darf aber für die Befestigung der Spulen keine Eisenschrauben nehmen. In den Abschirmbecher setzt man zwei isolierte Anschlüsse (A, E), der Erdanschluß (O) liegt am Becher. Für das fertige Filter ist nun noch eine isolierte Befestigung vorzusehen, damit es keine Verbindung mit dem Chassis erhält. Der Anschluß „O" kommt an die Bezugsleitung. Um das fertige Filter auf seine Wirksamkeit zu prüfen, kann man es vor einen Kurzwellenempfänger schalten und sich überzeugen, ob tatsächlich oberhalb 1500—2000 kHz der Empfang unmöglich ist.

Der Audionsatz

Da eine besondere Ankopplungsspule fehlt, vereinfacht sich die Herstellung der Audionspule. Im Mustergerät werden H-Eisenkerne verwendet, die in „Allei"-Frequenta-Körpern gehaltert sind.

Zeigt sich nach Fertigstellung der Spulen, daß der gewünschte Wellenbereich nicht richtig auf der Skala erscheint, sondern nach einer Seite verschoben ist, so kann man durch Verändern der Abgleichkerne Abhilfe schaffen. Ein weiterer Fehler zeigt sich manchmal darin, daß auch nach Herausdrehen des Rückkopplungsdrehkondensators C_{12} die Röhre 2 nicht aus dem Schwingen zu bringen ist. Möchte man von der Rückkopplungsspule keine Windungen mehr herunternehmen, weil sie vielleicht schon festgelegt sind, so legt man parallel zu L_5 oder L_6, je nachdem auf welchem Bereich dieser Fehler auftritt, einen kleinen Dämpfungswiderstand von etwa 1—5 kΩ, dessen richtigen Wert man durch Versuche feststellen muß.

Wickeldaten[1])

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anfang — Ende	Kammer	Windungszahl	Draht
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequenta-Spule)	G — Z — B d — RA	1 u. 2 3	28 + 28 10	20 × 0,05 LSS 3 × 0,07 LSS oder 0,2 CuSS
	b — K RK — d	1 u. 2 3	90 + 90 25	3 × 0,07 LSS 3 × 0,07 LSS oder 0,2 CuSS

1) Originaldaten der Spulenherstellerfirma „Allei" (Machern, Bez. Leipzig).

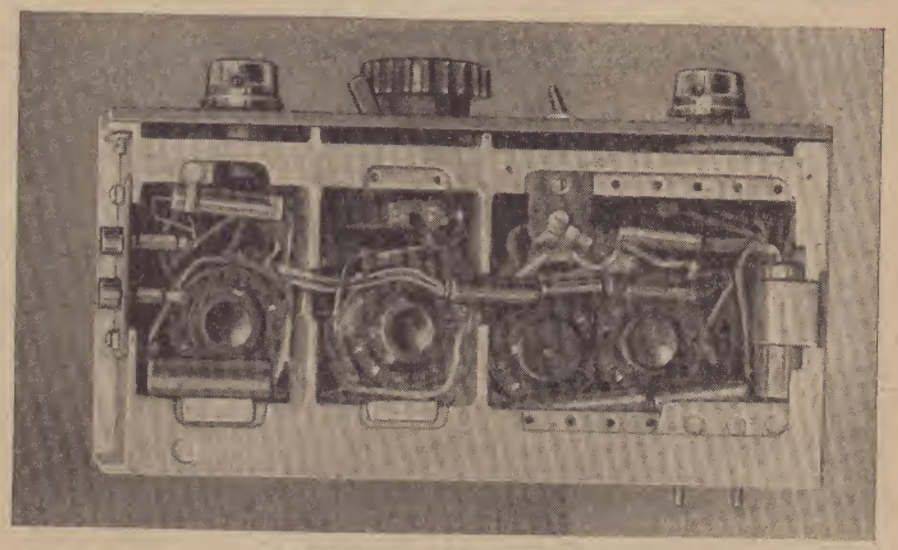


Abb. 7: Ansicht von unten

Von links nach rechts: HF-Teil (Rö 1), Audion (Rö 2), Endstufe (Rö 3/4). Im HF-Teil liegen die Kondensatoren C_1—C_4 und C_{23} (letzterer deutlich sichtbar), im Rüschschlauch Widerstand R_4 und darunter (nicht zu sehen) Widerstand R_5. Im Audionteil befindet sich nur Kondensator C_{13}. In der Endstufen-Box sind die Widerstände R_7 (im Ausschnitt der Trennwand), R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12} und die Kondensatoren C_{10}, C_{17} und C_{18} (ganz rechts, festgelegt mit Schelle) eingelötet. Die dreiteilige Lötöse ist ein Hilfspunkt für die Verdrahtung und stellt Plus-Anode dar.

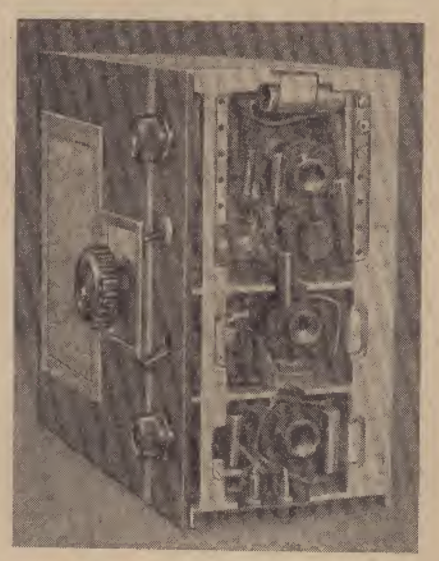


Abb. 8: Ansicht schräg von unten

5. DER AUFBAU

Da es unter den heutigen Verhältnissen meist nicht möglich sein wird, beim Nachbau dieses Gerätes die Originalteile zu verwenden, erübrigt sich eine genaue Beschreibung mit maßgerechten Bauplänen. Es sollen hier nur einige Hinweise gegeben werden, um die gezeigten Photos zu erläutern.

Der Verfasser benutzt als Chassis eine alte Kondensatorwanne eines Mehrfach-Drehkondensators, die mit einer Platte aus Aluminium abgedeckt wird. Darauf werden oben montiert: Netzdrossel Dr_3, Abstimmkondensator C_{10}, Filter Fi, Widerstand R_v, Trockengleichrichter Gl, Spulensatz L_3—L_6, HF-Drossel Dr_2, Schalter S_3 (Abb. 10).

Auf der Unterseite (Abb. 8) befinden sich zwei kleine

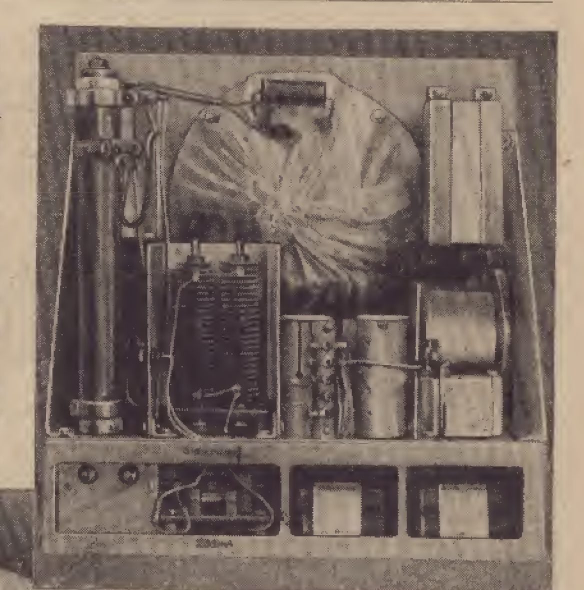


Abb. 10: Rückansicht

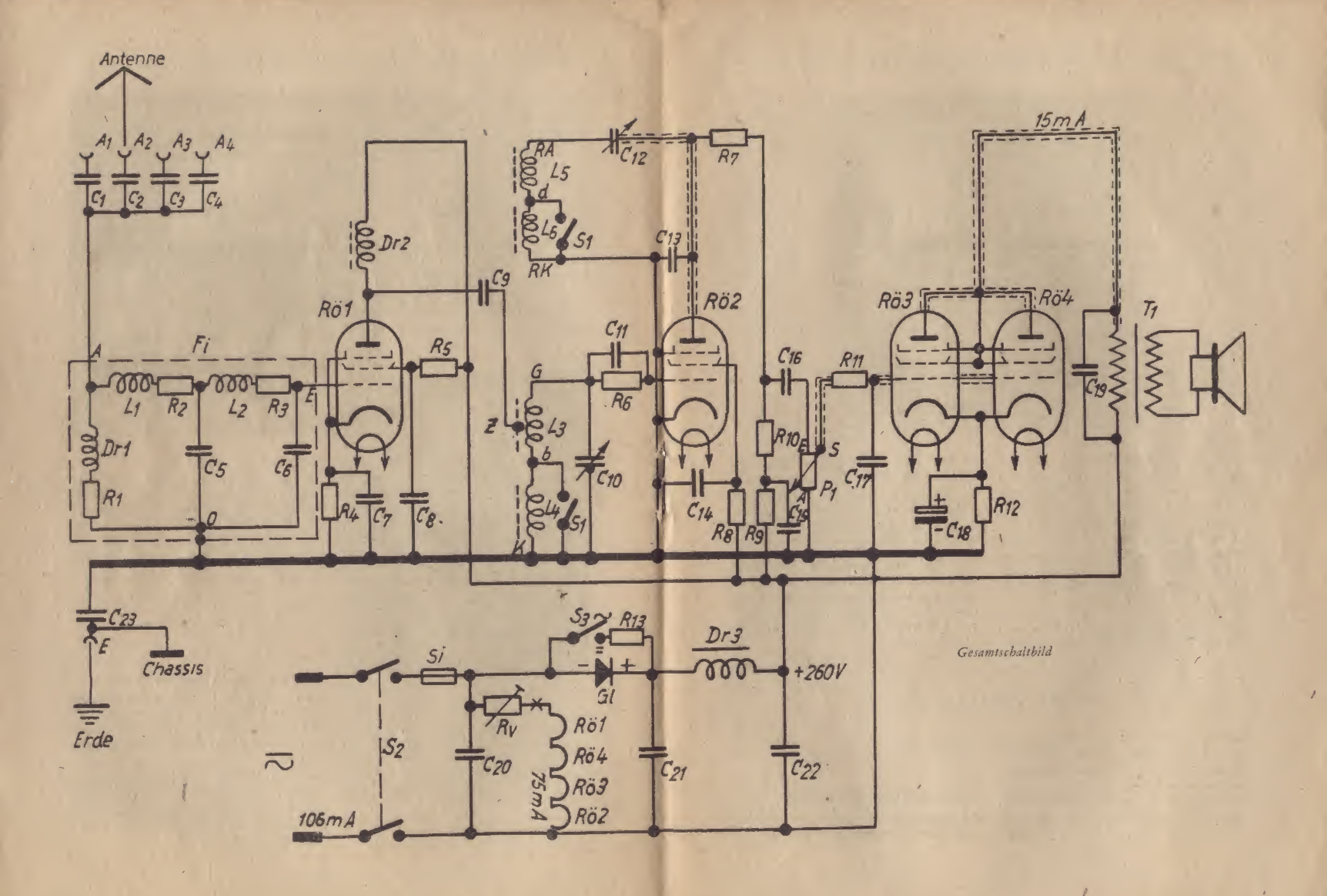
Man erkennt auf dem Chassis (von links nach rechts): Heizvorwiderstand R_v, Trokkengleichrichter Gl (der zweite Gleichrichter wurde später wieder entfernt, da einer genügt!) Spulensatz L_3—L_6, Drossel Dr_2 mit Block C_9 und Filter Fi. An der Lautsprecherwand sitzen C_{21} und C_{22}. Am Lautsprecher ist Kondensator C_{19} sichtbar. — Man beachte die Montage der Netzanschluß-Steckerleiste, der Sicherung und der 4 festgelegten Kondensatoren C_7/C_8 und C_{14}/C_{15}

Abb. 9: Rückansicht

Hier ist in der HF-Box (rechts) der Durchbruch des Gitteranschlusses von Rö 1 zu sehen. Weiter erkennt man unter dem Lautsprecher den Abstimmdrehkondensator C_{10}. Hinter Vorwiderstand R_v hängt an der oberen Strebe Widerstand R_{13}. Darunter wird gerade noch die Netzdrossel Dr_3 deutlich. Zwischen Netzdrossel und Vorwiderstand R_v sitzt im Chassis der Schalter S_3 (nicht zu erkennen)

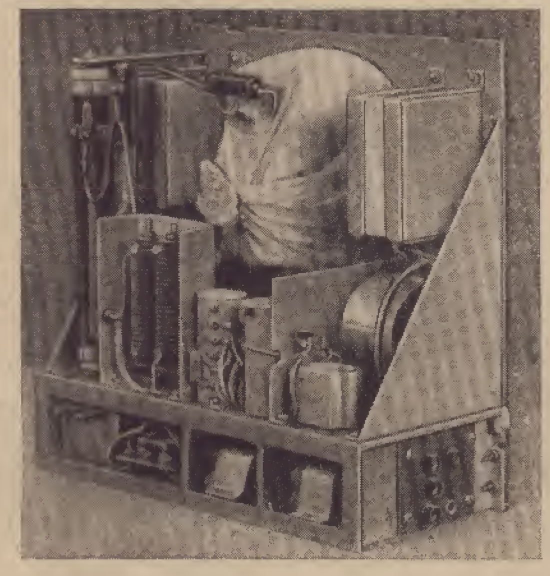
und eine große Kammer. Darin werden zuerst die HF-Röhre, das Audion und die 2 Endröhren so befestigt, daß die Gitteranschlüsse einen Durchbruch nach oben durch die Aluminiumplatte finden.

Auf der kleinen Pertinax-Frontplatte (Abb. 7) sitzen (von links nach rechts) Rückkopplungskondensator C_{12}, Wellenschalter S_1, Netzschalter S_2, Lautstärkeregler P_1.



Gesamtschaltbild

Abb. 11: Seitenansicht



Man beachte die Pertinaxplatte mit den 4 Antennenbuchsen und der Erdbuchse

Die Lautsprecherschallwand ist aus Sperrholz und trägt auf der Innenseite (Abb. 9) die großen Kondensatoren C_{21} und C_{22}. Sie wird mit Aluminiumwinkel am Chassis befestigt. Unter der Lautsprecheröffnung sitzt die Achse des Abstimmdrehkondensators C_{10}. Auf der Rückseite trägt das Chassis noch die Steckerleiste für den Netzanschluß und den Sicherungsschalter.

Auf der linken Seite (Abb. 11) werden in einer kleinen Pertinaxplatte Antennenbuchsen und Erdbuchse vorgesehen. Bis auf die größeren Kondensatoren C_7, C_8, C_{14}, C_{15} und C_{18}, die mit Schellen gehalten werden, müssen alle Widerstände und Kondensatoren freitragend in die Verdrahtung eingelötet werden.

Das Bild der Frontplatte bestimmen zwei Aluminium-Rahmen. Der große deckt die Lautsprecheröffnung ab, ein kleiner hält die Skala. Mit dieser Bauweise wurden die Ausmaße 22×24×11 cm erreicht.

6. DIE VERDRAHTUNG

Die Verdrahtung muß teilweise schon vor dem Zusammenbau der drei Bausteine (Chassis, Pertinax-Frontplatte und Lautsprecherwand) erfolgen. Es ist gut isolierter, nicht zu starker Schaltdraht zu verwenden, den man im Netzteil sicherheitshalber nochmals mit Isolierschlauch überzieht.

Abgeschirmte Leitungen

An abgeschirmten Leitungen werden verlegt: Rückkopplungsdrehko C_{12} —

Anode Rö 2, Potentiometer P_1' — Gitter-Endröhren Rö 3 + Rö 4, Anode Endröhren Rö 3 + Rö 4 — Ausgangstransformator T_1. Die Metallumspinnung ist an mehreren Punkten mit der besonderen Minus-Bezugsleitung zu verbinden.

Man muß sich vor dem Zusammenbau der drei Bausteine überlegen, wo kleine Nuten bzw. Durchbohrungen im Chassis anzubringen sind, durch die die nötigen Verbindungen geführt werden können. Alle Verbindungen mit der (stark gezeichneten) isoliert geführten Bezugsleitung werden so kurz wie möglich ausgeführt. Man achte darauf, daß nirgends eine leitende Verbindung mit dem Chassis entsteht!

Netzteil und Endstufe

Zuerst werden die Heizleitungen verlegt. Nach einer Überprüfung können die 4 Röhren eingesetzt werden. Man mißt den Heizstrom und stellt ihn auf 75 mA ein. Es folgt nun die restliche Verdrahtung des Netzteils und die der Endstufe. Nun wird über C_{16} eine Tonfrequenzspannung (Glimmröhrensummer, Röhrensummer, Plattenspieler) zugeführt (wegen Aufrechterhaltung der Heizung müssen Rö 1 und Rö 2 in der Fassung bleiben!). Durch Verändern des Kathodenwiderstandes R_{12} trimmt man die Endstufe nach Gehör auf den richtigen Arbeitspunkt. Wer ein mA-Meter besitzt, schaltet es in die Anodenleitung; der Zeiger muß bei etwa 15 mA stillstehen, ganz gleich, ob laute oder leise Musikstellen wiedergegeben werden. Pendeln des Zeigers ist ein Zeichen von Übersteuerungen und verlangt eine Änderung von R_{12}. Mittels Verändern von C_{17} und C_{19} kann man die gewünschte Klangfarbe einstellen.

Audion

Funktioniert die Endstufe richtig, so wird das Verdrahten in der Audionstufe fortgesetzt. Um ihre Funktion zu prüfen, schließt man die Antenne über einen Kondensator von etwa 50 pF an G oder Z an. Es wird jetzt in den meisten Fällen einwandfreier Empfang auf beiden Wellenbereichen und dazu ein weicher Rückkopplungseinsatz vorhanden sein, da die kritischen Widerstände R_8 und R_9, R_{10} in ihren Werten stimmen. Über evtl. Fehler der Rückkopplung wurde weiter oben schon das Nötige gesagt. C_{13} ist in seiner Größe auf jeden Fall auszuprobieren.

HF-Stufe

Schließlich kann man an das Verdrahten der HF-Stufe gehen, das keinerlei Schwierigkeiten mehr bereitet. Nach Anschluß der Antenne in A_1—A_4 wird man sofort über die gestiegene Leistung und den auffallend guten Langwellenempfang überrascht sein. Es kann vorkommen, daß die HF-Stufe den Einsatz der Rückkopplung verschiebt. Hier ist durch Verändern von C_{13} oder durch Parallelschalten von Dämpfungswiderständen zur Rückkopplungspule Abhilfe zu schaffen.

7. DIE BEDIENUNG

Die Bedienung des beschriebenen Empfängers entspricht der eines Einkreisempfängers, wobei die Einstellung der Rückkopplung gar nicht kritisch ist und alle Sender stets auf der gleichen Stelle der Skala erscheinen. Die vier Antennenanschlüsse sind so bezeichnet, daß die

niedrigere Zahl stets die geringere Selektivität bedeutet. Lange Antennen werden an A_4 und A_3, kurze Antennen und Behelfsantennen an A_2 und A_1 angeschlossen. Schon nach ganz kurzer Zeit hat sich der Besitzer mit der Bedienung des Geräts vertraut gemacht und wird immer wieder über die Leistung erstaunt sein. An 80-cm-Antenne wurden in Mitteldeutschland im Keller (Eisenbetonbau!) lautstarker Empfang von Königs Wusterhausen und Leipzig erzielt!

Man kann nun darangehen, die Skala zu eichen, falls nicht von vornherein eine fertige Skala verwendet wird. Diese Arbeit wird sich über ein bis zwei Tage erstrecken, da man ja nicht so schnell alle empfangenen Sender identifizieren kann und heute noch keine Wellenverteilungspläne im Handel sind.

Ist man sich über die empfangenen Sender im klaren, so markiert man die Einstellung mit einem feinen Bleistiftstrich. Nach Beendigung der Eichung beschriftet man die Skala endgültig mit Tusche (z. B. „rot" für Langwelle, „schwarz" für Mittelwelle). Es ist selbstverständlich, daß man auf dieser kleinen Skala längst nicht alle Sender unterbringen kann, sondern eine Auswahl nach eigenen Gesichtspunkten treffen muß. Ist das Skalenblatt fertig, wird es mit einer Zelluloidscheibe abgedeckt und mit einem Aluminiumrahmen an der Lautsprecherwand befestigt. Der große Knopf des Abstimmdrehkos C_{10} erhält einen starken Kupferdraht als Zeiger. Um ein Anlaufen usw. der Aluminiumteile zu verhindern, werden sie alle mit einem entsprechenden Lack behandelt.

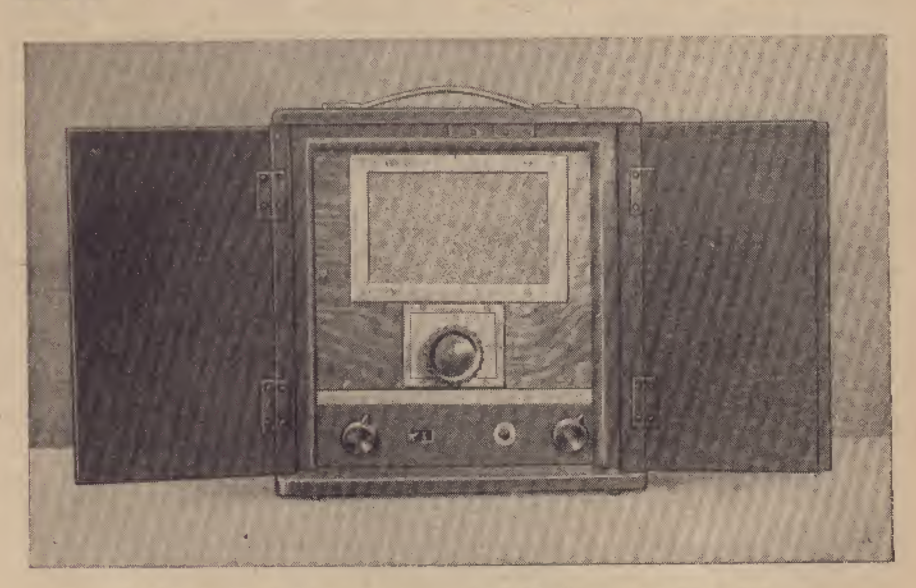


Abb. 12: Vorderansicht des Kofferempfängers
Bedienungsknöpfe von links nach rechts: Rückkopplung C_{12}, Wellenschalter S_1, Netzschalter S_2, Lautstärkeregler P_1. Darüber Abstimmkondensator C_{10} mit Skala

8. DAS GEHÄUSE

Die geschmackvolle Form der Schatulle (Abb. 12) wurde aus zwei Erwägungen heraus gewählt. Einmal wird durch die beiden Türen die Klangwirkung des dynamischen Lautsprechers erheblich verstärkt, zum anderen ist das Gerät beim Transport vor Beschädigungen sicher, da die geschlossenen Türen vorstehende Knöpfe usw. abdecken (Abb. 13). Das Gehäuse wird aus Holz oder Sperrholz gefertigt. Dabei sind die Wände 6—8 mm stark, während für die Rückwand 2—3 mm genügen. Es ist darauf zu achten, daß in der Rückwand reichlich Entlüftungsschlitze vorgesehen werden, da besonders der Widerstand R_v eine beträchtliche Wärme entwickelt.

Im Innern des Gehäuses werden 3 Leisten angebracht, an denen die Frontplatte des Empfängers Halt findet. Zwei Schrauben halten das Chassis im Gehäuse. Auf der linken Seite des Gehäuses muß ein Ausschnitt vorgesehen werden, durch den die Antennenbuchsen und die Erdbuchse zugänglich sind. An den Türen wird zweckmäßig ein Schnappverschluß angebracht.

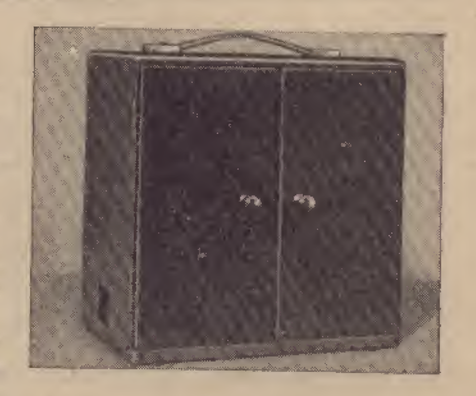


Abb. 13: Außenansicht des Kofferempfängers, Türen geschlossen

Schließlich fehlt nur noch der Tragegriff, der durch kräftige Schrauben mit dem Gehäuse verbunden wird. Nun kann das fertige Gehäuse gebeizt und mattiert werden. (Verfasser gab es zu einem Spezialmaler und ließ es auf Nußbaum streichen, so daß das kleine Gerät zu einem wahren Schmuckkästchen wurde.) Fehlende Einzelheiten des Aufbaus sind den Abbildungen zu entnehmen.

9. STÜCKLISTE

1 Drehkondensator C_{10} = 500 pF Luftdielektrikum, Calitisolation
1 Flachdrehkondensator C_{12} = 250 pF Trolituldielektrikum
1 Spulensatz (200—600, 800—2000 m) L_3—L_6 Industrie oder Selbstbau
1 Eingangsfilter Fi Industrie oder Selbstbau
1 Aluminiumhaube für das Filter
1 Hochfrequenzdrossel (200—2000 m) Dr_2
1 Netzdrossel, max. 30 mA Belastung, etwa 1000 Ohm Widerstand Dr_3
1 Trockengleichrichter (Selen oder Kupferoxydul) 220 Volt/0,03 A, Gl
1 permanent-dynamischer Lautsprecher mit Ausgangstransformator T_1 (angepaßt für Trioden- bzw. Pentodenschaltung)

Widerstände:

1 Widerstand	300	Ohm	¼ Watt	R_1
2 Widerstände	150	Ohm	¼ Watt	R_2, R_3
1 Widerstand	1	kOhm	1 Watt	R_4
1 Widerstand	250	kOhm	½ Watt	R_5
2 Widerstände	1	MOhm	½ Watt	R_6, R_8
1 Widerstand	10	kOhm	½ Watt	R_7
1 Widerstand	50	kOhm	½ Watt	R_9
1 Widerstand	200	kOhm	½ Watt	R_{10}
1 Widerstand	100	kOhm	¼ Watt	R_{11}
1 Widerstand			2 Watt	R_{12}
(Pentoden: 250 Ohm, Trioden: 600 Ohm)				
1 Widerstand	5	kOhm	5 Watt	R_{13}

1 Widerstand, drahtgewickelt, mit Schelle, 2500 Ohm, etwa 15 W, R_v
1 Potentiometer (logarithmische Regelkurve) 1MOhm, P_1

1 Widerstand	10	kOhm	0,5 Watt	R_{14}

(nur bei Pentodenschaltung)

Kondensatoren:

1 Blockkondensator	500 pF	Calit od. ähnl. Dielektrikum	C_1
4 Blockkondensatoren	100 pF	Calit od. ähnl. Dielektrikum	C_2, C_5, C_6, C_{11}
1 Blockkondensator	50 pF	Calit od. ähnl. Dielektrikum	C_3
1 Blockkondensator	10 pF	Calit od. ähnl. Dielektrikum	C_4
4 Blockkondensatoren	0,1 µF	250 Volt Betriebsspannung	C_7, C_8, C_{14}, C_{15}
1 Blockkondensator	35 pF	Calit od. ähnl. Dielektrikum	C_9
2 Blockkondensatoren	200 pF		C_{13}, C_{17}
1 Blockkondensator	10 000 pF		C_{16}
1 Blockkondensator	5 000 pF		C_{19}
2 Blockkondensatoren	10 000 pF	Prüfspannung 1500 V	C_{20}, C_{23}
2 Becherkondensatoren	8 µF	Betriebsspannung 300 Volt	C_{21}, C_{22}
1 Elektrolytkondensator	20 µF	25 Volt Betriebsspannung	C_{18}
1 Blockkondensator	0,1 µF	250 Volt Betriebsspannung	C_{24}

(nur bei Pentodenschaltung)

Kleinmaterial:

2 Nasenknöpfe (braun)
1 großer Drehknopf (braun)
2 zweipolige Einbau-Netzschalter S_1, S_2
1 einpoliger Einbau-Netzschalter S_3
1 Sicherungshalter mit Sicherung (200—300 mA), Si
1 Netzanschluß-Steckerleiste mit Aluminiumwinkel
5 Telephonbuchsen
4 Röhrenfassungen
Schaltdraht, Isolierschlauch, abgeschirmtes Kabel, Lötösen, Schrauben, Durchführungen, Pertinax, Al-Winkel usw.

Röhren:

4 × RV 12 P 2000

10. VERWENDUNG ANDERER RÖHREN

Mancher Leser dieser Broschüre möchte vielleicht gerne den beschriebenen Empfänger bauen, kann aber die Röhren RV 12 P 2000 nicht bekommen. Selbstverständlich kann das Gerät auch mit anderen Röhren bestückt werden. Die Schaltung ändert sich dabei nur wenig: Die Widerstände R_8, R_9, R_{12}, R_{14}, R_V müssen in gewissen Grenzen variiert werden, um richtige Spannungs- und Anpassungsverhältnisse für die jeweils benutzten Röhren herzustellen. Um längere Versuche von vornherein zu vermeiden, wird der für die Röhre RV 12 P 2000 benutzte feste Schirmgitter-Vorwiderstand R_5 durch einen Schirmgitter-Spannungsleiter (Widerstände R_{15} und R_{16}, siehe Abbildung 14!) ersetzt. Dieser wird stets von einem Querstrom durchflossen und liefert daher eine konstante Schirmgitterspannung für Rö 1.

Die folgende Tabelle bezieht sich auf einen Empfänger mit HF-seitiger Laut-

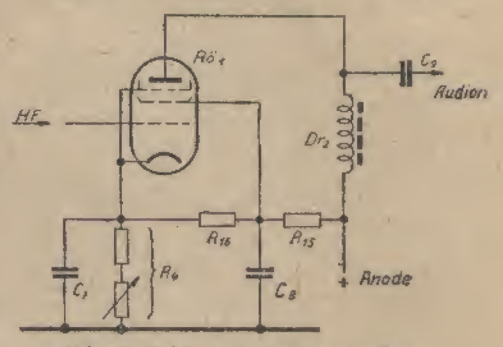


Abb. 14: Schirmgitterspannungsteiler

Tabelle für die Verwendung anderer Röhren

	Rö 1 — Rö 2 — Rö 3	R_{15}	R_{16}	R_8	R_9	R_{12}	R_{14}	R_V
Allstrom	CF 3 — CF 7 — CL 4	50	50	800	10	170	evtl. 100	ca. 790
	EF 11 — EF 12 — CL 4	40	100	500–1000	20	170	evtl. 100	ca. 905
	EF 13	100	100					
	VF 7 — VF 7 — VL 4[1])	30	50	500—1000	50	170	evtl. 4000	NF-Regelung
Gleichstrom	1894 — 1884 — 1823d	50	30	500–1000	10–50	650	0	ca. 890
Wechselstrom	AF 3 — AF 7 — AL 4	50	50	800	10	150	0	—
	EF 11 — EF 12 — EL 11	40	100	500–1000	20	150	0—200	—
	EF 13	100	100					—
	1294 — 1284 — 1374d	50	30	500—1000	10–50	500	0	—
		kΩ	kΩ	kΩ	kΩ	Ω	Ω	Ω

[1]) Direkt Anschluß an 220-Volt-Netz (ohne Rv), da Summe der Röhrenheizspannungen gerade gleich 220 Volt. Bei Betrieb am 110-Volt-Netz Bildung von 2 Heizkreisen mit entsprechendem Vorwiderstand.

stärkeregelung (Abb. 1) und einer Pentode als Endröhre (Abb. 2). Wird dagegen NF-seitige Lautstärkeregelung gewünscht, so tritt die Röhrentype des Audions auch an die Stelle der Rö 1 (HF-Vorröhre). Im NF-Teil muß dann Potentiometer P_1 vorgesehen werden. (Gesamtschaltbild Seite 14—15.)

Es wurden nur die bekannten Standardtypen unter all den so verschiedenen Röhren herausgesucht. Mit Hilfe der Austauschtabellen in den zwei Broschüren des „Deutschen Funk-Verlages" (1. Röhrentabelle von Dr. Thieme-Ekhov, Neue erweiterte Auflage, Seite 36—39, 2. RV 12 P 2000 von Heine-Wollenschläger, Seite 17 läßt sich auf Grund der umseitigen Tabelle fast jede gewünschte Röhrenbestückung aus vorhandenen Beständen herstellen. Natürlich ist es vorteilhaft und angebracht, einige Versuche zu machen, um den Empfänger auf höchste Leistung und beste Wiedergabe zu bringen.

Bei den vorgeschlagenen Allstrom-Röhrensätzen ist darauf zu achten, daß hier die größeren Endröhren mehr Strom benötigen als die RV 12 P 2000 und infolgedessen der Trockengleichrichter Gl und die Netzdrossel Dr_3 für diese größere Belastung zu bemessen sind. — Geübten Bastlern, die lieber eigene Wege gehen wollen, sei dieser Empfänger mit der Bestückung VF 7 — VCL 11 oder UF 11 (UF 21) — UCL 11 empfohlen.

Bei Verwendung von Gleichstromröhren der alten „18"-Serie können Trockengleichrichter Gl und Schalter S_3 fortfallen. Ob mit oder ohne Widerstand R 13 gearbeitet wird, zeigt ein Versuch. Ausschlaggebend sind beste Brummbefreiung und die jetzigen Verhältnisse des Gleichstromnetzes.

Wird der Empfänger nur für Wechselstrom gebaut, so werden alle 3 Röhren über einen kleinen Heiztransformator geheizt (Fortfall von Vorwiderstand R_V, Parallel-Heizung!). An der Gewinnung der Anodenspannung ändert sich nichts. — Andererseits kann man natürlich auch einen üblichen Netzteil für Wechselstrom aufbauen (Netztransformator, Gleichrichterröhre, Siebkette), der so dimensioniert werden muß, daß der Stromverbrauch des Empfängers gedeckt wird (Achtung auf kräftige Endröhren AL 4, EL 11 usw.).